



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 23 691 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 S 3/025**  
H 01 S 3/103

②① Aktenzeichen: 198 23 691.3  
②② Anmeldetag: 27. 5. 98  
④③ Offenlegungstag: 2. 12. 99

**DE 198 23 691 A 1**

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Althaus, Ludwig, Dr., 93138 Lappersdorf, DE;  
Auracher, Franz, Dr., 82065 Baierbrunn, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE	44 31 285 C1
DE	43 43 494 A1
DE	37 29 009 A1
US	55 66 265
US	55 39 767
US	54 12 748
US	53 65 534
EP	06 64 586 A1
EP	05 05 842 A1
EP	04 63 214 A1

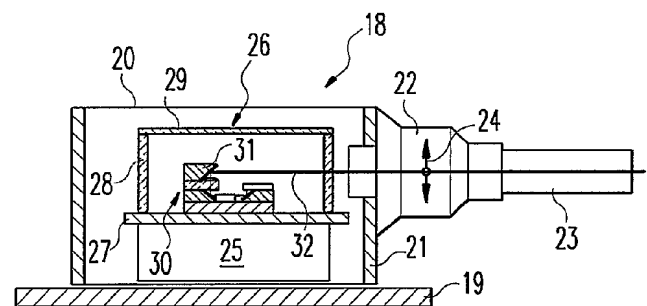
STAECKER, P., Microwave Circuits, In:  
Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 10,  
1994, S. 371, Tab. 1;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Gehäuseanordnung für Lasermodul

⑤⑦ Eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodul umfaßt ein hermetisch dichtes Modulgehäuse (26), das das Lasermodul (30) enthält und das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt (28) aufweist. Ferner ist eine Trägerplatte (27), die entweder den Boden des Modulgehäuses ausbildet oder einen Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt und eine Einrichtung (22) zur Ankopplung eines Lichtleiters (23) vorgesehen. Die Trägerplatte (27) umfaßt einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger. Zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermoduls (30) ist eine an dem HF-Leiterbahnträger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen.



**DE 198 23 691 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodule mit einem hermetisch dichten Modulgehäuse, das das Lasermodule enthält und das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt aufweist, mit einer Trägerplatte, die entweder den Boden des Modulgehäuses ausbildet oder einen Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt und mit einer Einrichtung zur Ankopplung eines Lichtleiters.

Ein bekanntes Gehäuse für gekühlte Lasermodule (sogenanntes Butterfly-Gehäuse) besteht aus einer metallischen Grundplatte, auf der ein Kühlelement mit einem darauf angeordneten Lasermodule sowie gegebenenfalls weitere optische Elemente angebracht sind. Das Gehäuse ist mit einem Metalldeckel durch Schweißen oder Lötten hermetisch dicht verschlossen. Die Ankopplung der optischen Faser erfolgt über einen im Bereich eines Gehäusefensters an dem Gehäuse angebrachten Faserflansch. Mit einem solchen Gehäuse lassen sich Datenraten von über 2,5 Gbit/s erzielen. Wegen der Forderung nach hermetischer Dichtigkeit müssen jedoch hohe Anforderungen an das Gehäuse als solches, seine elektrischen Durchführungen und die Abdichtung des optischen Fensters gestellt werden. Ferner können in dem Gehäuse nur nicht-ausgasende Bauteile und Materialien verwendet werden. Aus diesen Gründen sind mit derartigen Gehäusen versehene optoelektronische Bauteile verhältnismäßig teuer.

Aus der US 5,566,265 ist ein sogenanntes TO (Transistor Out-line)-Gehäuse bekannt, das für den Betrieb von ungekühlten Lasermodule verwendet wird. Dieses Gehäuse ist kostengünstig herstellbar. Nachteilig ist jedoch, daß es aufgrund der fehlenden Möglichkeit einer Temperaturstabilisierung nicht für wellenlängenstabile Lasermodule einsetzbar ist, und daß es aufgrund des Vorhandenseins von bodenplattenseitigen HF-Durchführungen in Form von eingeglasten Pins, welche bei hohen Frequenzen eine HF-Einkopplung behindern, nur bedingt für Datenraten über 2,5 Gbit/s geeignet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodule zu schaffen, die kostengünstig herstellbar ist, eine hohe Datenrate ermöglicht und insbesondere auch für wellenlängenstabile gekühlte Lasermodule geeignet ist.

Zur Lösung der genannten Aufgabe ist vorgesehen, daß die Trägerplatte einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger umfaßt, und daß zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermodule eine an dem HF-Leiterbahnträger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen ist.

Durch die an oder in der Trägerplatte verlaufende HF-Leiterbahnstrecke wird erreicht, daß das Modulgehäuse die gewünschten gute HF-Eigenschaften aufweist. Gleichzeitig wird durch die erfindungsgemäße Anordnung der Trägerplatte – indem sie den Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt oder sogar selber den Boden des Modulgehäuses ausbildet – gewährleistet, daß stets eine gute thermische Ankopplung der Trägerplatte an das Lasermodule erzielbar ist. Dies ermöglicht einen temperaturstabilen Betrieb des Lasermodule und damit die Schaffung von wellenlängenstabilen Lasermodule, wie sie für optische Übertragungssysteme mit Wellenlängenmultiplex- (WDM: Wavelength Division Multiplexing) Übertragung benötigt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß aus mehreren Gründen ein kostengünstiger Gesamtaufbau ermöglicht wird. Zunächst kann das Modulgehäuse als solches sehr kostensparend hergestellt werden. Wenn die Trägerplatte den Boden des Gehäuses bildet, kann

dieses in einfacher Weise aus einer auf die Trägerplatte hermetisch dicht aufgesetzten Kappe aufgebaut sein. Im anderen Fall (d. h. wenn die Trägerplatte den Gehäuseboden trägt) können bereits bestehende, kostengünstige TO-Gehäuse nach Kürzung ihrer Durchführungspins und Montage auf die erfindungsgemäße Trägerplatte in Art eines SMDs (SMD: Surface Mounted Device) zum Aufbau der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung eingesetzt werden. Dadurch werden die bekannten Vorzüge von in SMD-Bauweise hergestellten Schaltungsanordnungen erzielt. Alle weiteren ggf. vorgesehenen optischen Bauelemente, die außerhalb des Modulgehäuses angeordnet sind, müssen nicht den Anforderungen eines hermetisch dichten Aufbaus genügen, d. h. für sie können kostengünstige nicht-epoxidharzfreie Ausführungen gewählt werden. Somit schafft die Erfindung ein funktionell selbständiges, aufbaumäßig kompakt auslegbares und hermetisch dichtes Modulgehäuse, das eine "Kerneinheit" der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung bildet und dadurch für den Aufbau der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung ein hohes Maß an Modularität bzw. Gestaltungsvariabilität ermöglicht.

Beispielsweise kann die Ankopplung eines Lichtleiters vollständig getrennt von dem Modulgehäuse entweder an einem "ausgelagerten" optischen Bauteil oder einem äußeren Gehäuse erfolgen. Zur Ankopplung können bereits komplett gefertigte und getestete Ankoppeleinrichtungen verwendet werden, wodurch Ausbeuteprobleme bei der Endmontage deutlich verringert werden können.

Vorzugsweise ist die HF-Leiterbahnstrecke als Koplanarleitung oder Mikrostreifenleitung ausgeführt und weist einen Wellenwiderstand im Bereich von  $25\ \Omega$  bis  $50\ \Omega$  auf.

Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist die den Boden des Modulgehäuses ausbildende Trägerplatte allein von dem aus dem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger gebildet. Auf einer solchen Trägerplatte können neben der HF-Leiterbahnstrecke ferner Kontaktpads, weitere Leiterbahnen und gegebenenfalls auch weitere Bauelemente wie Dünnschichtwiderstände, integrierte Hybridverstärker usw. angeordnet sein. Eine aus einem gut wärmeleitenden Material wie  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BeO}$  oder  $\text{AlN}$  bestehende Trägerplatte ist bevorzugt, weil eine solche eine gute Wärmeleitfähigkeit zur Abführung von Verlustwärme des Lasermodule aufweist.

Eine alternative, ebenfalls bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die den Boden des Modulgehäuses ausbildende Trägerplatte aus dem HF-Leiterbahnträger und einer über dem HF-Leiterbahnträger angeordneten, insbesondere aus Cu, einer Cu/W-Legierung oder Kovar bestehenden Metallschicht aufgebaut ist. In diesem Fall wird die von dem Lasermodule erzeugte Verlustwärme in effizienter Weise über die oberflächenseitig angeordnete Metallschicht verteilt und abgeführt. Im Falle einer Kühlung verbessert die Metallschicht die thermische Ankopplung des Lasermodule an ein Kühlelement.

Ferner kann der HF-Leiterbahnträger auch als Mehrlagenplatte ausgeführt sein. In diesem Fall werden Überkreuzungen von in unterschiedlichen Lagen verlaufenden Leiterbahnen ermöglicht, und die Leiterbahnen können bei Vorhandensein eines oberflächenseitig angeordneten Dichttring problemlos unter diesem hindurch geführt werden.

Wenn als Modulgehäuse wie bereits angesprochen ein TO-Gehäuse mit eigenem Gehäuseboden zur Anwendung kommt, kennzeichnet sich eine bevorzugte Variante der Erfindung dadurch, daß die Trägerplatte aus dem HF-Leiterbahnträger und einem Körper aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit, insbesondere Metall aufgebaut ist, wobei der HF-Leiterbahnträger oberhalb des Körpers angeordnet ist. Da der HF-Leiterbahnträger in diesem Fall nicht zur

Wärmeableitung beiträgt sondern diese eher behindert, kann er vorzugsweise sehr dünn, beispielsweise als Folie ausgelegt sein.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung kennzeichnet sich dadurch, daß ein optisches Element im Strahlengang des Laserlichtbündels hinter dem Modulgehäuse angeordnet ist, und daß der optische Lichtleiter in mechanisch stabiler Lage an dem optischen Element festlegbar ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die bereits erwähnte erfindungsgemäß geschaffene Möglichkeit der Auslagerung von optischen Elementen aus dem hermetisch dichten Modulgehäuse genutzt, indem die Ankopplung des optischen Lichtleiters unmittelbar an diesem ausgelagerten optischen Element erfolgt.

Bei dem ausgelagerten optischen Element kann es sich beispielsweise um ein Umlenkprisma oder einen optischen Isolator handeln.

Eine vorteilhafte Ausführungsvariante dieser Lösung kennzeichnet sich dadurch, daß die Gehäuseanordnung von einer durch Einsäumen und/oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff bewirkten Schutzummantelung umgeben ist. Dadurch können Umwelteinflüsse von dem Modulgehäuse ferngehalten werden. Wenn ein Kühlelement, beispielsweise ein Peltier-Kühler vorgesehen ist, wird ferner in vorteilhafter Weise eine Wärmeisolation desselben erzielt.

Es kann ferner vorgesehen sein, daß die Gehäuseanordnung von einem Schutzgehäuse aus Kunststoff umgeben ist. Dieses Schutzgehäuse kann ein einfaches Kunststoffgehäuse sein, dessen Aufgabe darin besteht, die Gehäuseanordnung und insbesondere das ausgelagerte optische Element gegenüber Staub zu schützen und einen Wärmeaustausch über Konvektion zu unterbinden.

Ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß ein äußeres Gehäuse im Strahlengang des Laserlichtbündels hinter dem Modulgehäuse angeordnet ist und daß der optische Lichtleiter in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse festlegbar ist. Da das äußere Gehäuse nicht hermetisch dicht sein muß, kann es aus kostengünstigen Materialien wie beispielsweise Kunststoff und Metall aufgebaut sein, wobei teure hermetisch dichte Leitungsdurchführungen und hermetisch dichte Fenster entfallen können. Für die in dem äußeren Gehäuse außerhalb des hermetisch dichten Modulgehäuses angeordneten optischen Bauteile können wiederum kostengünstige kunststoff- oder epoxidharzhaltige Ausführungen gewählt werden.

Nach einer zweckmäßigen Ausführungsvariante kann die Kappe des Modulgehäuses integral ausgebildet sein und aus einem laserlichtdurchlässigen Material, beispielsweise Glas oder bei ausreichend langwelliger Laserstrahlung auch Silizium bestehen. Es ist aber auch möglich, die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden Rohrstück und einer das Rohrstück endseitig verschließenden Deckenplatte aufzubauen. Bei einem Lasermodul, dessen Strahlengang parallel zu der Trägerplatte verläuft, kann das Rohrstück aus einem laserlichtdurchlässigen Material, beispielsweise Glas oder Silizium bestehen. Demgegenüber muß bei einem senkrecht zu der Trägerplatte abstrahlenden Lasermodul das Laserlicht durch die Deckenplatte hindurchtreten können. Diese besteht dann vorzugsweise aus Glas oder Silizium, während das die Umfangswände des Modulgehäuses bildende Rohrstück aus Keramik oder Metall gebildet sein kann.

Vorzugsweise ist die Trägerplatte an ein außerhalb des Modulgehäuses angeordnetes Kühlelement, insbesondere ein Peltier-Element angekoppelt, wodurch wellenlängenstabile Module erzielt werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele und Ausgestal-

tungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in der Zeichnung zeigt:

**Fig. 1** eine Teilschnittdarstellung eines Gehäuses für gekühlte Lasermodule nach dem Stand der Technik;

**Fig. 2** eine schematische Querschnittsansicht eines Lasermoduls nach dem Stand der Technik;

**Fig. 3a** eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels mit Faserankopplung an einem äußeren Gehäuse nach der Erfindung;

**Fig. 3b** das in **Fig. 3a** gezeigte erste Ausführungsbeispiel in Draufsicht;

**Fig. 4a** eine schematische Schnittdarstellung eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner zweifacher Strahlumlenkung und integriertem optischen Isolator;

**Fig. 4b** eine schematische Darstellung des in **Fig. 4a** gezeigten Modulgehäuses in Draufsicht;

**Fig. 5** eine schematische Schnittdarstellung einer Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner einfacher Strahlumlenkung und externer zweifacher Strahlumlenkung;

**Fig. 6** eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner erster Strahlumlenkung und externer zweifacher Strahlumlenkung sowie externem optischen Isolator;

**Fig. 7** eine schematische Schnittdarstellungen einer dritten Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner erster Strahlumlenkung und externer zweifacher Strahlumlenkung sowie externem optischen Isolator;

**Fig. 8a** eine schematische Schnittdarstellung einer vierten Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner erster Strahlumlenkung und einer weiteren Möglichkeit einer externen zweiten Strahlumlenkung;

**Fig. 8b** eine schematische Darstellung des in **Fig. 8a** gezeigten Modulgehäuses in Draufsicht;

**Fig. 9** eine schematische Darstellung einer Trägerplatte mit darauf angeordneten elektrischen Bauteilen und Leitungswegen in Draufsicht;

**Fig. 10** eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung mit Faserankopplung an einem äußeren Gehäuse;

**Fig. 11a** eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels mit Faserankopplung an einem optischen Isolator;

**Fig. 11b** eine schematische Darstellung des in **Fig. 11a** gezeigten Ausführungsbeispiels in Draufsicht;

**Fig. 12** eine schematische Darstellung einer Variante des in den **Fig. 11a, b** gezeigten Ausführungsbeispiels mit Schutzgehäuse; und

**Fig. 13** eine schematische Darstellung eines weiteren in der erfindungsgemäßen Gehäuseanordnung einsetzbaren TO-Modulgehäuses.

Nach **Fig. 1** besteht ein bekanntes Gehäuse **1** für ein Lasermodul (Lasersubmount) **2** aus einer metallischen Grundplatte **3**, einem Gehäusedeckel **4** sowie einem Gehäuseflansch **5**, der an einer Stirnseite des Gehäusedeckels **4** abgedichtet in diesen eingesetzt ist. Der Gehäuseflansch **5** ist mit einer Durchtrittsbohrung versehen und weist an seiner gehäuseinnenseitigen Stirnfläche ein Gehäusefenster **7** auf. An der gehäuseaußenseitigen Stirnfläche ist der Gehäuseflansch **5** mit einem Faserflansch **6** gekoppelt, der von einer coaxialen Zentralbohrung durchlaufen wird. Der Faserflansch **6** fixiert eine optische Anschlußfaser **9** mit Schutz- und Zugentlastungsumhüllung **8**. In der Zentralbohrung des Faserflansches **6** befindet sich eine Linse **10** zur definierten Einkopplung der von dem Lasermodul **2** abgegebenen Laserstrahlung in die Glasfaser **9**.

Das Lasermodul 2 ist auf einem Peltier-Kühlelement 11 montiert, das seinerseits auf der metallischen Grundplatte 3 des Gehäuses 1 aufsteht. Neben dem Lasermodul 2 trägt das Peltier-Element 11 einen optischen Isolator 47, der dazu dient, durch Reflexion verursachte Rückwirkungen auf den Laser zu vermeiden.

Fig. 2 stellt den Grundaufbau des in Fig. 1 verwendeten Lasermoduls 2 dar. Als Lichtsender verwendet das Lasermodul 2 einen Laserchip 12, der auf einem aus Silizium bestehenden Träger 13 angeordnet ist. Der Träger 13, der auch als Si-Submount bezeichnet wird, trägt ferner zwei Umlenkprismen 14, 15, die zu beiden Seiten des Laserchips 12 angeordnet sind und Spiegelflächen aufweisen, die unter einem Winkel von 45° gegenüber der aktiven Fläche des Laserchips 12 orientiert sind. Auf dem einen Umlenkprisma 14 ist eine Koppellinse 16 aufgebracht und so angeordnet, daß die im Laserchip 12 erzeugte und von dem Umlenkprisma 14 umgelenkte Laserstrahlung die Koppellinse 16 im wesentlichen in Richtung ihrer optischen Achse durchläuft.

Auf dem zweiten Umlenkprisma 15 ist ein Monitor-Chip 17 derart angeordnet und befestigt, daß von diesem ein Teil der vom Laserchip 12 erzeugten optischen Strahlung empfangen wird. Der Monitor-Chip 17 kann zur Messung bzw. Regelung der Laserleistung verwendet werden. Hierbei kann das Umlenkprisma 15 auch ganz entfallen und der Monitor-Chip 17 kann direkt auf dem Si-Submount montiert sein.

Mit dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten gekühlten Laserbauelement lassen sich Datenraten über 2,5 Gbit/s erzielen.

Nachteilig sind jedoch die aufgrund der aufwendigen Gehäusegestaltung hohen Herstellungskosten.

Fig. 3a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel nach der Erfindung. Ein äußeres Gehäuse 18 weist eine Bodenplatte 19 sowie einen auf der Bodenplatte 19 angeordneten Gehäusedeckel 20 auf. An einer Stirnseite 21 des Gehäusedeckels 20 ist ein Faserflansch 22 angeschlossen, der eine Glasfaser 23 in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse 18 festlegt. Der Faserflansch 22 ist gegenüber dem äußeren Gehäuse 18 in Richtung des Doppelpfeils 24 justierbar.

Innerhalb des äußeren Gehäuses 18 befindet sich ein Peltier-Kühlelement 25 sowie ein darauf montiertes erfindungsgemäßes Modulgehäuse 26. Das Modulgehäuse 26 besteht aus einer gut wärmeleitenden Trägerplatte 27 sowie einem kappenförmigen Gehäusedeckel, der aus einem die Umfangswände bildenden, laserlichtdurchlässigen Rohrstück 28 sowie einer das Rohrstück 28 abschließenden Deckenplatte 29 aufgebaut ist. Innerhalb des Modulgehäuses 26 ist ein Lasermodul 30 angeordnet, dessen Grundaufbau im wesentlichen dem in Fig. 2 dargestellten Lasermodul 2 entspricht, sich von diesem jedoch durch das Vorhandensein eines weiteren Umlenkprismas 31 unterscheidet, das unmittelbar auf der Koppellinse 16 (Fig. 2) angebracht ist. Das Umlenkprisma 31 lenkt das durch die Linse 16 hindurchgelaufene Strahlenbündel um 90° um, so daß das Laserbündel 32 in Strahlrichtung hinter dem Umlenkprisma 31 im wesentlichen parallel zu dem Träger 13 (Lasersubmount) verläuft und in die am äußeren Gehäuse 18 ausgerichtete Glasfaser 23 einkoppelt.

Bei der dargestellten Aufbauweise erfolgt die Faseran-kopplung nicht an dem Modulgehäuse 26. Somit ist dieses keinen besonderen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Aus diesem Grund kann das Modulgehäuse 26 auch bei For-derung nach hermetischer Dichtigkeit sehr einfach und kostengünstig ausgeführt sein. Beispielsweise kann das Rohrstück 28 aus Glas oder einem geeigneten Halbleitermaterial – für langwellige Lasermodule beispielsweise Silizium – gebildet sein. Die Deckenplatte 29 kann aus dem gleichen Ma-

terial wie das Rohrstück bestehen und integral mit diesem gebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, eine Deckenplatte aus Keramik oder Metall vorzusehen.

Ein weiterer Vorteil des in Fig. 3a gezeigten Aufbaus besteht darin, daß aufgrund der vollflächigen Anlage der Trägerplatte 27 an dem Peltier-Kühlelement 25 ein guter Wärmekontakt ermöglicht wird. Die Trägerplatte 27 kann aus einem Dielektrikum mit guter Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , AlN, BeO oder hochohmigem Si bestehen, oder es kann in alternativer Weise eine Trägerplatte 27 mit einer oberflächenseitig ausgebildeten Metallkaschierung aus Cu/W, Cu oder Kovar eingesetzt werden, die eine noch bessere wärmemäßige Anbindung des Lasermoduls 30 an das Peltier-Kühlelement 25 ermöglicht.

Fig. 3b zeigt den in Fig. 3a dargestellten Aufbau in Draufsicht. Zur Finkopplung des Laserbündels 32 in die Glasfaser 23 ist in einer Bohrung des Faserflansches 22 eine Linse 33 vorgesehen. In Strahlrichtung vor der Linse 33 ist ein optischer Isolator 34 angeordnet, der in den Faserflansch 22 hybrid integriert ist, und dessen Aufgabe es ist, reflektiertes Licht von dem Laserchip 12 fernzuhalten und somit durch Lichtreflexionen verursachte Rückwirkungen auf den Laserchip 12 wesentlich zu reduzieren. Derartige Faserflanschkomponenten mit oder ohne integrierter Linse 33 und optischem Isolator 34 sind als komplett gefertigte und getestete Ankoppeleinheiten beziehbar. Durch ihren Einsatz in Verbindung mit der Verwendung des erfindungsgemäßen Modulgehäuses lassen sich Ausbeuteprobleme bei der Endmontage verringern. Da ferner der optische Isolator 34 außerhalb des Modulgehäuses 26 angeordnet ist, können kostengünstige nicht Epoxidharz-freie Isolatorausführungen gewählt werden.

Das Lasermodul 30 ist in dem Modulgehäuse 26 dezentral angeordnet. Dadurch wird erreicht, daß das Laserbündel 32 etwas schräg durch das optisch durchlässige Rohrstück 28 hindurchtritt und somit an diesem reflektiertes Licht nicht auf den Laserchip 12 zurückgeworfen wird. Ferner kann das laserlichtdurchlässige Rohrstück 28 entspiegelt sein.

Fig. 4a zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Modulgehäuses 26. Dabei sind gleiche Teile wie in den vorhergehenden Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Der in Fig. 4a gezeigte Aufbau des Modulgehäuses 26 unterscheidet sich von der Ausführung nach Fig. 3a nur dadurch, daß der optische Isolator 35 nunmehr in dem Modulgehäuse 26 angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß auch an dem lichtdurchlässigen Rohrstück 28 auftretende Lichtreflexionen durch den optischen Isolator 35 von dem Laserchip 12 ferngehalten werden können. Ferner wird aufgrund der trägerplattenseitigen Anbringung ein besonders guter Wärmekontakt des optischen Isolators 35 mit dem Peltier-Kühlelement 25 geschaffen. Dies ist von Vorteil, da der innerhalb enger Temperaturbereiche optimierbare optische Isolator 35 auf diese Weise sehr temperaturstabil betrieben werden kann.

Nach Fig. 4b ist das Lasermodul 30 wiederum dezentral in der zylinderförmigen Modulgehäusekappe angeordnet. Die Symmetrieachse des optischen Isolators 35 ist gegenüber der Strahlrichtung des Laserbündels 32 leicht verkippt.

Die Fig. 5, 6 und 7 zeigen weitere Beispiele für die Anordnung optischer Elemente an dem erfindungsgemäßen Modulgehäuse 26. Die in diesen Figuren gezeigten Anordnungen haben gemeinsam, daß der durch die Koppellinse 16 hindurchtretende Laserstrahl das Modulgehäuse 26 durch dessen laserlichtdurchlässige Deckenplatte 29' verläßt und nachfolgend von einem auf der Deckenplatte 29' angebrachten zweiten Umlenkprisma 31' um 90° in Horizontalrichtung umgelenkt wird. Die Deckenplatte 29' kann aus Glas oder

einem geeigneten, für das Laserlicht transparenten Halbleitermaterial sein. Um Rückwirkungen auf den Laser zu vermeiden ist die Deckenplatte **29'** entspiegelt und der Laserstrahl wird leicht schräg unter einem Winkel von beispielsweise 5° bis 8° zur Normalen der Deckenplatte **29'** durch diese hindurchgeschickt. Letzteres kann entweder durch eine Schrägstellung der Deckenplatte **29'** oder einfacher durch eine Strahlverkipfung des Lasermoduls durch entsprechende Justage der Koppellinse **16** erreicht werden.

In den **Fig. 5, 6** und **7** kann das Rohrstück **28'** auch aus einem Laserlicht-undurchsichtigen Material, beispielsweise Metall oder Keramik oder dergleichen bestehen. Eine hermetisch dichte Verbindung des Rohrstücks **28'** mit der Trägerplatte **27** kann beispielsweise durch Schweißen, Löten oder Anglasen hergestellt werden. Sämtliche in den **Fig. 5** bis **7** gezeigten Anordnungen können bei dem ersten Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 3a, 3b** zur Anwendung kommen.

In **Fig. 6** ist ein optischer Isolator **37** in unmittelbarer Nähe zu dem zweiten Umlenkprisma **31'** auf der Deckenplatte **29'** angeordnet. Alternativ dazu kann nach **Fig. 7** ein optischer Isolator **38** auch auf der Trägerplatte **27** angebracht sein. Aufgrund des guten Wärmekontakts mit der Trägerplatte **27** sowie der temperaturempfindlichen Optimierbarkeit des optischen Isolators **38** ist diese Anordnung besonders dann von Vorteil, wenn eine Kühlung des Lasermoduls vorgesehen ist.

Die **Fig. 8a** und **8b** zeigen ein weiteres Beispiel für ein Lasermodulgehäuse **26** mit deckenseitigem Strahlaustritt. Im Vergleich zu dem in den vorhergehenden Figuren dargestellten Beispielen unterscheidet sich diese Ausführung lediglich durch die Form der Strahlumlenkung in dem zweiten Umlenkprisma **31''**. Bei der hier dargestellten Variante ist es zweckmäßig, die Austrittsfläche **39** des Umlenkprismas **31''** zu entspiegeln und ferner für einen bezüglich dieser Fläche geneigten Strahlaustritt zu sorgen, wie dies in **Fig. 8b** gezeigt ist. Erreicht wird dies, indem die Symmetrieachse des zweiten Umlenkprismas **31''** leicht gegenüber der Strahlrichtung des Laserbündels **32** verdreht ist.

**Fig. 9** zeigt eine Trägerplatte **27** in Draufsicht, wobei die in den bisherigen Figuren nicht dargestellten Leitungswege, Kontaktpads und elektrischen Bauteile erkennbar sind. Zur hermetisch dichten Anbringung der hier nicht dargestellten Kappe ist auf der Trägerplatte **27** ein umlaufender Dichtring **40** aufgebracht, der beispielsweise aus Metall besteht und sowohl eine dichte Verbindung mit der Trägerplatte **27** ausbildet als auch eine hermetisch dichte Verbindung mit der aufzubringenden Kappe, beispielsweise durch Löten, Schweißen oder ein ähnliches Verfahren ermöglicht. Im Innenbereich des Dichtrings **40** befindet sich der Träger **13** eines Lasermoduls, welcher ebenfalls durch Kleben, Löten oder Schweißen auf der Trägerplatte **27** befestigt sein kann. Der Träger **13** ist an seiner Oberfläche mit einem Leiterbahnmuster versehen, das den hier nicht dargestellten Laserchip elektrisch kontaktiert und seinerseits von äußeren Zuleitungen kontaktiert wird. Ein HF-Datensignal wird über eine Koplanarleitung **42** zugeleitet, die einen zentralen Leiterstreifen **42a** für das HF-Datensignal und zwei auf Masse liegende benachbarte Leiterstreifen **42b** und **42c** aufweist. Die Leiterbahnstreifen **42a, 42b, 42c** sind auf einer aus einem dielektrischen Material bestehenden Leiterbahnträgerschicht der Trägerplatte **27** aufgebracht. An der gegenüberliegenden Seite wird das Leiterbahnmuster über drei Zuleitungen **43, 44** und **45** elektrisch kontaktiert, die in der angegebenen Reihenfolge den Laserchip über eine HF-Drossel **L** und einen parallelen Schichtwiderstand **R** mit einem Vorstrom (bias-Strom) versorgen sowie die elektrische Verbindung zu dem Monitor-Chip **17** herstellen. Ferner ist auf der

Trägerplatte **27** ein als NTC-Widerstand ausgeführter Temperatursensor **46** mit den entsprechenden elektrischen Zuleitungen und Kontaktpads ausgebildet.

Um bei Verwendung eines metallischen Dichtrings **40** die hermetische Dichtigkeit zwischen dem Dichtring **40** und der Trägerplatte **27** nicht zu beeinträchtigen und andererseits die Möglichkeit eines elektrischen Kurzschlusses mit dem Dichtring **40** auszuschließen, sind die Leiterbahnen **42, 43, 44** und **45** unterhalb des Dichtrings **40** und mit einer dielektrischen Isolierschicht von diesem getrennt.

In dem gezeigten Beispiel liegt der Temperatursensor **46** sowie der integrierte Schichtwiderstand **R** und die HF-Drossel **L** außerhalb des Dichtrings **40** und können daher ohne weiteres mit Flußmittel gelötet oder mit Gießharz vergossen werden. Es ist jedoch auch möglich, einen weiter außenliegenden Verlauf des Dichtrings **40** vorzusehen, bei dem beispielsweise nur die äußeren Anschlußpads außerhalb des Dichtrings **40** und somit außerhalb des erfindungsgemäßen Modulgehäuses **26** liegen.

**Fig. 10** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel nach dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung. Auf einer metallischen Trägerplatte **127** mit einem oberflächenseitig verlaufenden dielektrischen HF-Leiterbahnträger ist ein Lasermodul **130** angeordnet, das in einem Lasermodulgehäuse **126** aufgenommen ist, dessen Kappe von einem Rohrstück **128** sowie einer transparenten Deckenplatte **129** gebildet ist. Der Aufbau des Lasermodulgehäuses **126** entspricht einem der zuvor beschriebenen Lasermodulgehäusen **26** mit deckenseitigem Strahlaustritt. Oberhalb des Lasermodulgehäuses **126** ist ein äußeres Gehäuse **118** angeordnet, das von einem auf der Trägerplatte **127** aufsitzenden Abstandsring **150** getragen und mittels dieses in seiner Lage relativ zum Lasermodulgehäuse **126** festgelegt wird. Das äußere Gehäuse **118** weist einen rohrstutzenartig ausgebildeten Gehäusekörper **151** aus Metall auf. Das eine Ende des Gehäusekörpers **151** ist als Schräglächenbereich **152** ausgebildet, an dem eine Abschlußplatte **153** mit einem Umlenkspiegel **131** angebracht ist. Ein das Lasermodulgehäuse deckenseitig verlassendes Laserbündel tritt durch eine Öffnung **154** in den Gehäusekörper **151** ein und wird von dem Umlenkspiegel **131** kollinear zu der Gehäuseachse umgelenkt. Im Inneren des Gehäusekörpers **151** befindet sich ein optischer Isolator **134** sowie eine Linse **133**. An seinem dem Schräglächenbereich **152** entgegengesetzten Ende weist der Gehäusekörper eine Anschlußbohrung **154** auf, in die ein Steckerteil **155** eines optischen Wellenleiterkabels mit zentraler Glasfaser **123** paßgenau und lagedefiniert einsetzbar ist. Die Glasfaser **123** ist an ihrem freien Ende vorzugsweise mit einem Schrägchliff versehen.

Die Wirkungsweise dieser zweiten Ausführungsform ist wie folgt:

Die in dem Lasermodul **130** angeordnete Koppellinse **16** (**Fig. 2**) erzeugt ein stark vergrößertes Zwischenbild, das typischerweise den 4- bis 5fachen Fleckdurchmesser der Monomode-Glasfaser **123** aufweist. Dies hat zur Folge, daß der Abstand zwischen der Koppellinse **16** und der Linse **133** unkritisch ist. Die Linse **133** verkleinert dieses Zwischenbild dann auf die Fleckgröße der anzukoppelnden Glasfaser **123**, wodurch ein hoher Koppelwirkungsgrad erzielt wird. Diese Aufbauweise ermöglicht es, vorgefertigte und geprüfte äußere Gehäuse **118** bestehend aus Gehäusekörper **151**, Umlenkspiegel **131**, gegebenenfalls optischen Isolator **134** sowie Linse **133** einzusetzen und diese äußeren Gehäuse **118** nachfolgend in der dargestellten Weise mit einem ebenfalls separat gefertigten und kontrollierten erfindungsgemäßen Lasermodulgehäuse **126** zu koppeln. Zur Optimierung der Lichtauskopplung müssen die beiden Gehäuse **118, 126** relativ zueinander lagemäßig justiert und fixiert werden. Die

Fixierung kann durch Laserschweißen am Abstandsring 150 erfolgen.

**Fig. 11a** und **11b** zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem anders als in den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen die Faserankopplung nicht an einem äußeren Gehäuse sondern an einem optischen Bauelement erfolgt. Ein Lasermodul 230 ist in einem Lasermodulgehäuse 226 aufgenommen, welches in der gleichen Weise wie in den **Fig. 8a** und **8b** dargestellt aus einer Trägerplatte 227, einem Rohrstück 228 und einer Deckenplatte 229 aufgebaut ist. In ebenfalls analoger Weise zu den **Fig. 8a** und **8b** ist ein Umlenkprisma 231 auf der Deckenplatte 229 angebracht, das das von dem Lasermodul 230 emittierte Laserlicht in ein parallel zu der Ebene der Trägerplatte 227 verlaufendes Laserbündel 232 umlenkt. In Strahlrichtung unmittelbar hinter dem Umlenkprisma 231 befindet sich ein ebenfalls auf der Deckenplatte 229 angebrachter optischer Isolator 234, der zu Justagezwecken in strahlparalleler Richtung verschieblich ist. Die Lichtaustrittsfläche des optischen Isolators 234 ist – beispielsweise durch eine Klebung – fest mit einem Faserflansch 222 einer Glasfaser 223 verbunden. Der optische Isolator 234 wird in Richtung der Faserachse und der Faserflansch 222 quer zur Faserachse bezüglich dem optischen Isolator 234 justiert. Wenn kein optischer Isolator 234 vorgesehen ist (beispielsweise bei Modulen mit einer etwas geringeren Datenrate) kann der Faserflansch 222 auch direkt am Umlenkprisma 231 fixiert sein.

**Fig. 11b** zeigt die in **Fig. 11a** dargestellte Anordnung in Draufsicht und verdeutlicht den Strahlversatz in dem optischen Isolator 234.

Dieses Ausführungsbeispiel weist in bezug auf seine Fügung für hermetische Dichtigkeit und für eine Ankopplung eines Kühlelements die gleichen Vorzüge wie die ersten beiden Ausführungsbeispiele auf.

Insbesondere bei dem Einsatz eines Kühlelements in der bereits erläuterten Weise kann es zweckmäßig sein, die gesamte Einheit durch Umschäumen oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff gegenüber Umwelteinflüssen und Wärmeaustausch zu schützen, wobei auf diese Weise auch eine Zugentlastung der Glasfaser erreichbar ist.

**Fig. 12** zeigt eine Variante des in den **Fig. 11a**, **11b** dargestellten dritten Ausführungsbeispiels, wobei gleiche Teile mit den selben Bezugszeichen gekennzeichnet sind. Auch hier erfolgt die Ankopplung eines Faserflansches 222' direkt an einem optischen Isolator 235. Im Unterschied zu dem dritten Ausführungsbeispiel ist der optische Isolator 235 hier jedoch an der mit einem Peltier-Kühlelement 221 in Kontakt stehenden Trägerplatte 227' angebracht, wodurch eine gute Temperaturstabilisierung des optischen Isolators 235 bewirkt wird. Ferner ist ein frontseitig verspiegeltes Umlenkprisma 231' gewählt.

Ein Peltier-Kühlelement 211 ist auf einer Bodenplatte 219 montiert, auf die eine einfache Schutzhaube 250 aus einem Kunststoffmaterial aufgesetzt ist, welche den Gesamtaufbau umgibt. Die Schutzhaube 250 schützt die außerhalb des Modulgehäuses 226' angeordneten optischen Komponenten vor Staub und verhindert einen Wärmeaustausch durch Konvektion.

Sämtliche dargestellten Ausführungsbeispiele sind in ihrer Funktionalität vergleichbar und zeichnen sich stets durch das Prinzip der Verwendung des erfindungsgemäßen Modulgehäuses als laseroptische Kerneinheit aus. Durch dieses Aufbauprinzip wird ein hohes Maß an Gestaltungsvariabilität und Modularität erreicht, wodurch sich besonders für hermetisch dichte und/oder gekühlte Bauelemente kostengünstige Realisierungen ergeben.

**Fig. 13** zeigt ein weiteres Beispiel eines Modulgehäuses

326 mit innerhalb des Gehäuses angeordnetem Lasermodul 330. Das Lasermodul 330 entspricht dem in **Fig. 2** dargestellten bekannten Lasermodul. Das Modulgehäuse 326 weist eine Kappe bestehend aus einer Umfangswand 328 und einem deckenseitig hermetisch dicht angebrachten Fenster 329 auf, die der bei üblichen TO-Gehäusen verwendeten Kappe entspricht. Die Kappe ist von einem Abstandsring 350 umgeben, über den das Modulgehäuse 326 beispielsweise wie in **Fig. 10** dargestellt mit einem äußeren Gehäuse koppelbar ist. Die Umfangswand 328 ist hermetisch dicht mit einem das Lasermodul 330 tragenden Gehäuseboden 331 verschweißt. Der Gehäuseboden 331 weist Kontaktierungsbohrungen 332 auf, die von Kontaktierungsstiften 333, 333' durchsetzt sind. Während der Kontaktierungsstift 333' zur Durchführung des HF-Datensignals dient, ermöglicht der Kontaktierungsstift 333 sowie weitere nicht dargestellte Kontaktierungsstifte die elektrische Kontaktierung des Monitor-Chips 17, eines ggf. vorgesehenen Temperatursensors sowie die Zuleitung des Bias-Stroms für den Laserchip 13.

Unterhalb des Gehäusebodens 331 ist eine Trägerplatte 327 angeordnet und mittels eines Klebers 334 mit dieser verbunden. Die Trägerplatte 327 ist aus einem beispielsweise aus Metall bestehenden Körper 327a mit guter Wärmeleitfähigkeit sowie einem darüber verlaufenden HF-Leiterbahnträger 327b aufgebaut. Der HF-Leiterbahnträger 327b führt eine in **Fig. 13** nicht erkennbare, als Mikrostreifenleitung oder Koplanarleitung ausgebildete HF-Leiterbahnstrecke unmittelbar zu dem Kontaktierungsstift 333'. Um eine gute HF-Tauglichkeit aufzuweisen, muß die freie, aus dem Gehäuseboden herausragende Länge des HF-Kontaktierungsstiftes 333' so klein wie nur möglich sein. Aus diesem Grund wird der für die Klebung benötigte Abstand zwischen Gehäuseboden 331 und Trägerplatte 327 minimal gehalten. Aufgrund dieser Maßnahmen weist auch dieses Modulgehäuse 326 die gewünschten guten HF-Eigenschaften und gleichzeitig die für eine Kühlung erforderliche effiziente thermische Ankopplung an die Trägerplatte auf.

Das Modulgehäuse 326 kann in gleicher Weise wie die in den **Fig. 5** bis **8** und **10** bis **12** gezeigten Modulgehäuse 26, 126 und 226 in variabler Weise eingesetzt werden. Ein Vorteil des Modulgehäuses 326 besteht darin, daß die hermetische Dichtigkeit des Gehäuses in einfacher Weise durch eine Widerstandsschweißung zwischen dem Gehäuseboden 331 und der Umfangswand 328 erzielbar ist. Ferner ist vorteilhaft, daß auch bereits bestehende TO-Lasermodulgehäuse nach einer entsprechenden Kürzung ihrer Durchführungs- und Montage auf einer erfindungsgemäß aufgebauten Trägerplatte zum Einsatz kommen können.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Gehäuse
- 2 Lasermodul
- 3 Grundplatte
- 4 Gehäusedeckel
- 5 Gehäuseflansch
- 6 Faserflansch
- 7 Gehäusefenster
- 8 Schutz- und Zugentlastungsumhüllung
- 9 Anschlußfaser
- 10 Linse
- 11 Peltier-Kühlelement
- 12 Laserchip
- 13 Träger
- 14 Umlenkprisma
- 15 Umlenkprisma
- 16 Koppellinse
- 17 Monitor-Chip

18 äußeres Gehäuse  
 19 Bodenplatte  
 20 Gehäusedeckel  
 21 Stirnseite  
 22 Faserflansch  
 23 Glasfaser  
 24 Doppelpfeil  
 25 Peltier-Kühlelement  
 26 Lasermodulgehäuse  
 27 Trägerplatte  
 28, 28' Rohrstück  
 29, 29' Deckenplatte  
 30 Lasermodul  
 31, 31', 31" Umlenkprisma  
 32 Laserlichtbündel  
 33 Linse  
 34 optischer Isolator  
 35 optischer Isolator  
 36 optischer Isolator  
 37 optischer Isolator  
 38 optischer Isolator  
 39 Austrittsfläche  
 40 Dichtring  
 41 Leiterbahnmuster  
 42 Koplanarleitung  
 42a, b, c Leiterstreifen  
 43 Leiterbahn  
 44 Leiterbahn  
 45 Leiterbahn  
 46 Temperatursensor  
 47 optischer Isolator  
 118 äußeres Gehäuse  
 123 Glasfaser  
 126 Lasermodulgehäuse  
 127 Trägerplatte  
 128 Rohrstück  
 129 Deckenplatte  
 130 Lasermodul  
 131 Umlenkspiegel  
 132 Laserlichtbündel  
 133 Linse  
 134 optischer Isolator  
 150 Abstandsring  
 151 Gehäusekörper  
 152 Schrägflächenbereich  
 153 Abschlußplatte  
 154 Anschlußbohrung  
 155 Stecker  
 211 Peltier-Kühlelement  
 219 Bodenplatte  
 222, 222' Faserflansch  
 223 Glasfaser  
 226, 226' Lasermodulgehäuse  
 227, 227' Trägerplatte  
 228 Rohrstück  
 229 Deckenplatte  
 230 Lasermodul  
 231, 231' Umlenkprisma  
 232 Laserlichtbündel  
 234 optischer Isolator  
 235 optischer Isolator  
 250 Schutzhaube  
 326 Lasermodulgehäuse  
 327 Trägerplatte  
 327a Metallkörper  
 327b HF-Leiterbahnträger  
 328 Umfangswand  
 329 Fenster

330 Lasermodul  
 331 Gehäuseboden  
 332 Kontaktierungsbohrung  
 333 Kontaktierungsstift  
 5 333' HF-Kontaktierungsstift  
 334 Kleber  
 350 Abstandsring  
 L HF-Drossel  
 R Schichtwiderstand

10

# Patentansprüche

1. Gehäuseanordnung für ein Lasermodul
  - mit einem hermetisch dichten Modulgehäuse  
 (26, 126, 226, 226', 326),
    - das das Lasermodul (30, 130, 230, 330) enthält und
    - das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt (28, 29', 128, 229, 329) aufweist,
  - mit einer Trägerplatte (27, 127, 227, 227', 327), die
    - entweder den Boden des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226') ausbildet
    - oder einen Gehäuseboden (331) des Modulgehäuses (326) trägt und
  - mit einer Einrichtung (22, 154, 222, 222') zur Ankopplung eines Lichtleiters (23, 123, 223),  
**dadurch gekennzeichnet,**
    - daß die Trägerplatte (27, 127, 227, 227', 327) einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger umfaßt, und
    - daß zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermoduls (30, 130, 230, 230) eine an dem HF-Leiterbahnträger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen ist.
2. Gehäuseanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische HF-Leiterbahnstrecke eine Koplanarleitung (42) oder Mikrostreifenleitung ist.
3. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die HF-Leiterbahnstrecke einen Wellenwiderstand zwischen 25  $\Omega$  und 50  $\Omega$  aufweist.
4. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226') ausbildende Trägerplatte (27, 127, 227, 227') allein von dem aus dem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger gebildet ist.
5. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226') ausbildende Trägerplatte (27, 127, 227, 227') aus dem HF-Leiterbahnträger und einer über dem HF-Leiterbahnträger angeordneten, insbesondere aus Cu, einer Cu/W-Legierung oder Kovar bestehenden Metallschicht aufgebaut ist.
6. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226') ausbildende Trägerplatte (27, 127, 227, 227') oberflächenseitig mit einem metallischen Dichtring (40) ausgestattet ist und die HF-Leiterbahnstrecke unterhalb des metallischen Dichtrings (40) und gegenüber diesem isoliert geführt ist.
7. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Leiterbahnträger als Mehrlagenplatine ausgeführt ist.

8. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das dielektrische Material  $\text{Al}_2\text{O}_3$  BeO oder AlN ist.
9. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Gehäuseboden (331) des Modulgehäuses (326) tragende Trägerplatte (327) aus einem Körper (327a) eines Materials mit guter thermischer Leitfähigkeit, insbesondere Metall und dem oberhalb des Körpers (327a) angeordneten HF-Leiterbahnträger (327b) aufgebaut ist.
10. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- daß ein optisches Element (231, 231'; 234, 234') im Strahlengang des Laserlichtbündels (232) hinter dem Modulgehäuse (226, 226', 326) angeordnet ist, und
  - daß der optische Lichtleiter (223) in mechanisch stabiler Lage an dem optischen Element (231, 231'; 234, 234') festlegbar ist.
11. Gehäuseanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem optischen Element um ein Umlenkprisma (231, 231') handelt.
12. Gehäuseanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem optischen Element um einen optischen Isolator (234, 234') handelt.
13. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseanordnung von einer durch Einschäumen und/oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff bewirkten Schutzummantelung umgeben ist.
14. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseanordnung von einem Schutzgehäuse (250) insbesondere aus Kunststoff umgeben ist.
15. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
- daß ein äußeres Gehäuse (18, 118) im Strahlengang des Laserlichtbündels (32, 132) hinter dem Modulgehäuse (26, 126, 326) angeordnet ist, und
  - daß der optische Lichtleiter (32, 123) in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse (18, 118) festlegbar ist.
16. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (26, 126, 226, 226', 326) über die Trägerplatte (27, 127, 227, 227', 327) thermisch an ein außerhalb des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226', 326) angeordnetes Kühlelement, insbesondere ein Peltier-Element (11, 211) angekoppelt ist.
17. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (26, 126, 226, 226') aus der Trägerplatte (27, 127, 227, 227') und einer hermetisch dicht mit der Trägerplatte (27, 127, 227, 227') gekoppelten Kappe besteht.
18. Gehäuseanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe integral ausgebildet ist und aus einem laserlichtdurchlässigen Material, insbesondere Glas oder Silizium besteht.
19. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden Rohrstück (28', 128, 228) und einer laserlichtdurchlässigen Deckenplatte (29', 129, 229) aufgebaut ist, wobei das Rohrstück (28', 128, 228) insbesondere aus Keramik oder Metall und die Deckenplatte (29', 129, 229) insbesondere aus Glas oder Silizium besteht.

20. Gehäuseanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden laserlichtdurchlässigen Rohrstück (28) und einer Deckenplatte (29) aufgebaut ist, wobei das Rohrstück (28) insbesondere aus Glas oder Silizium und die Deckenplatte (29) insbesondere aus Keramik oder Metall besteht.

21. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (326) aus einer TO-Kappe (328, 329) mit trägerplattenseitig vorgesehenem Gehäuseboden (331) aufgebaut ist.

22. Gehäuseanordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäuseboden (331) des Modulgehäuses (326) mit einer Kontaktierungsbohrung (332) versehen ist, durch die ein Kontaktierungsstift (333) elektrisch isoliert geführt ist und mit der HF-Leiterbahnstrecke (327b) in elektrischem Kontakt steht, wobei ein zwischen dem Gehäuseboden (331) und der HF-Leiterbahnstrecke (327b) verlaufender Abschnitt des Kontaktierungsstiftes (333) eine möglichst geringe Länge, insbesondere weniger als 1 mm, aufweist.

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

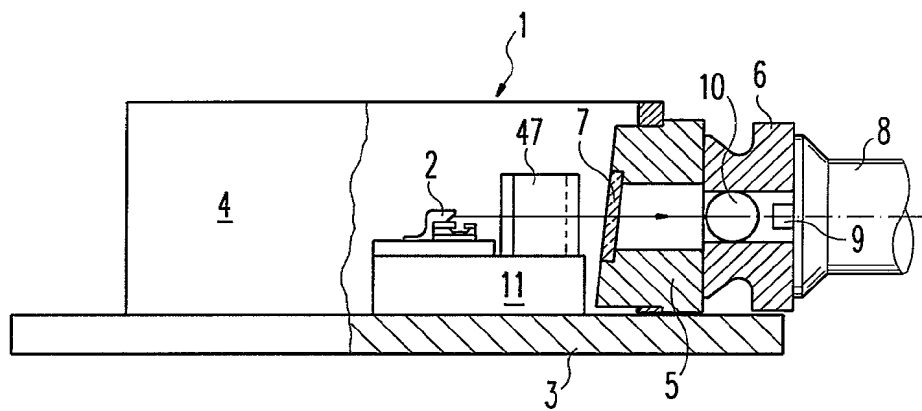


Fig. 1

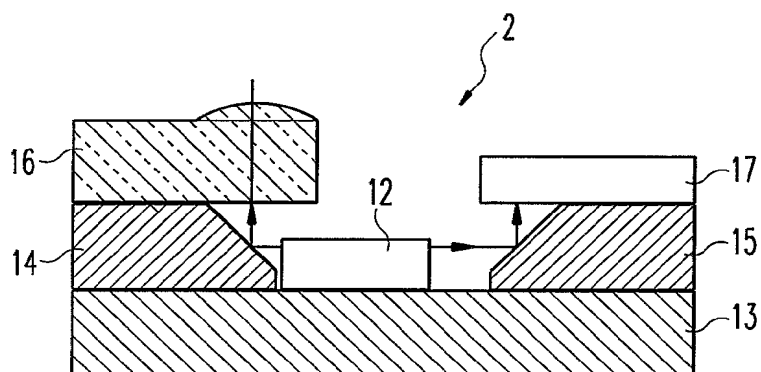


Fig. 2

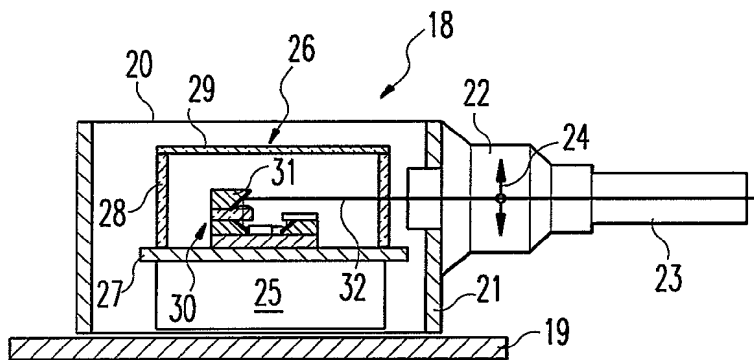


Fig. 3a

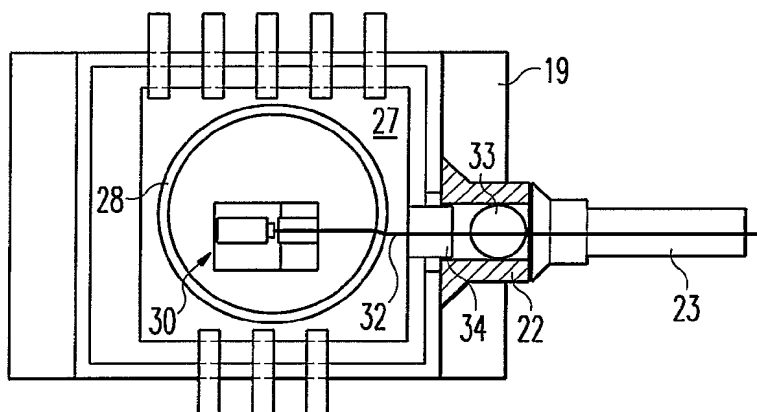


Fig. 3b

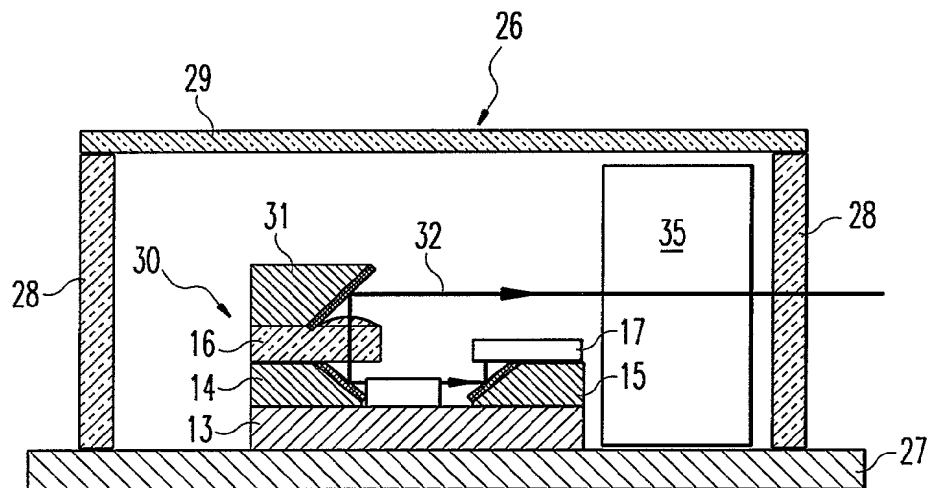


Fig. 4a

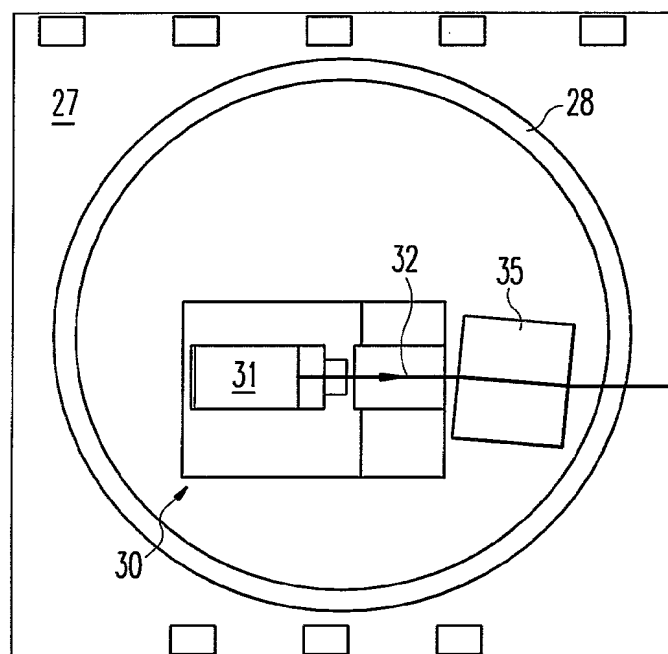


Fig. 4b

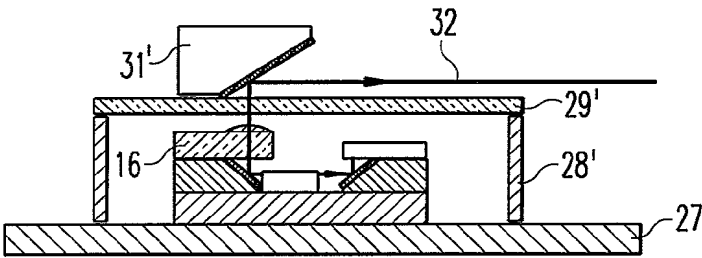


Fig. 5

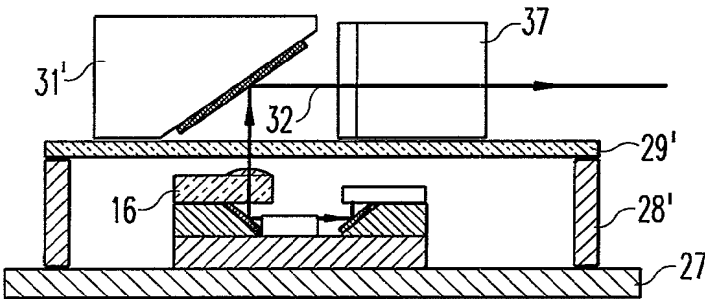


Fig. 6

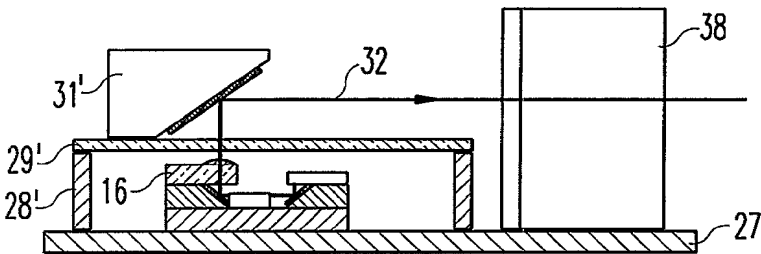


Fig. 7

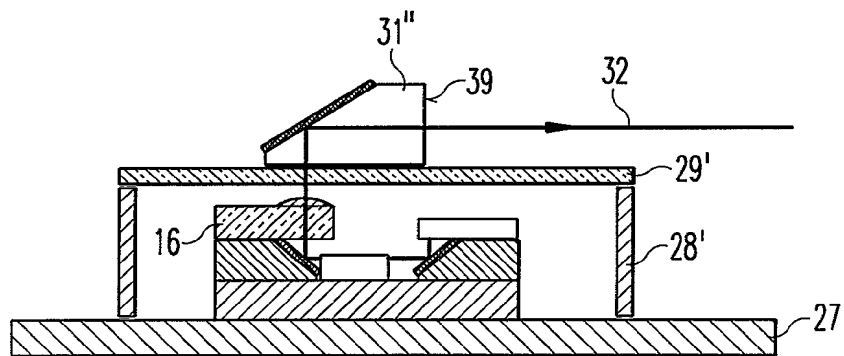


Fig. 8a

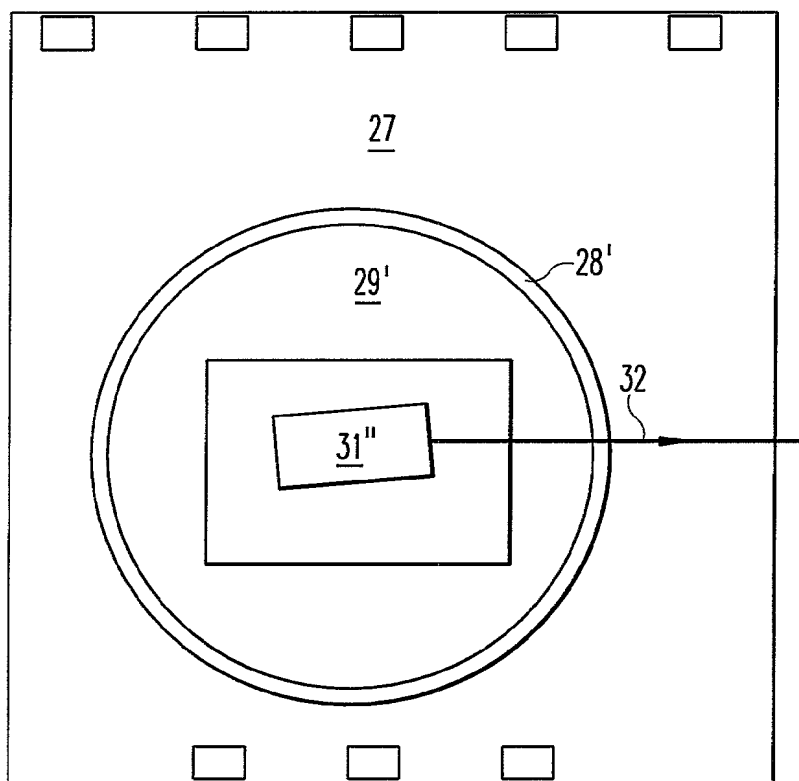


Fig. 8b

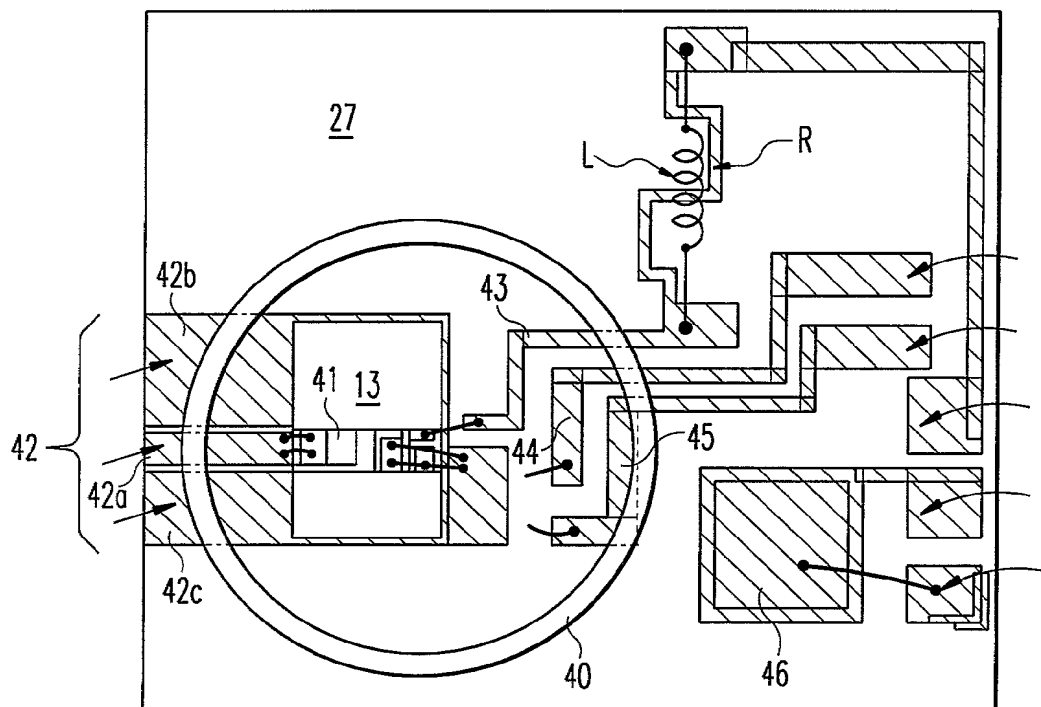


Fig. 9

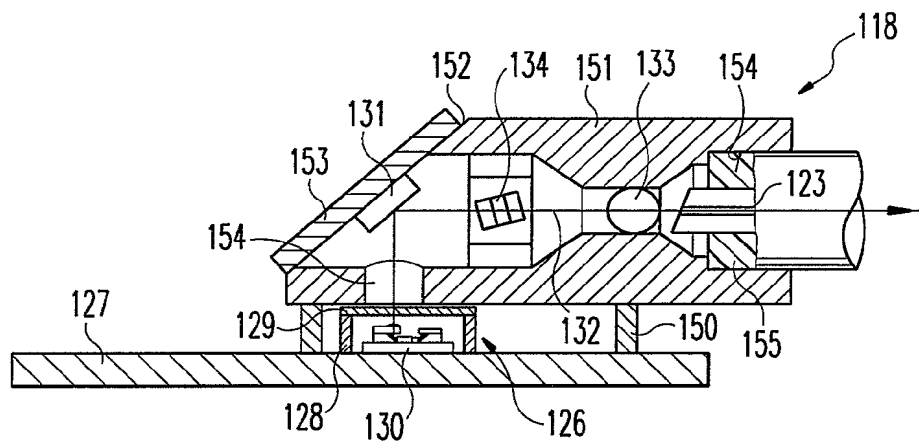


Fig. 10

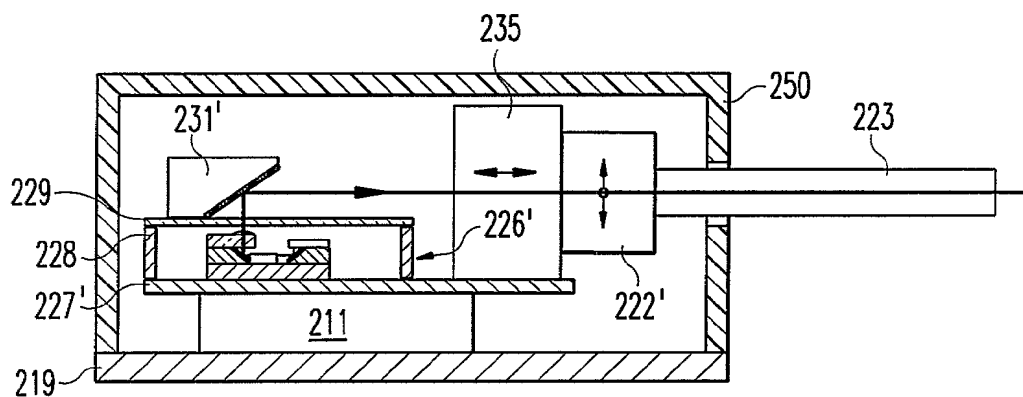


Fig. 12



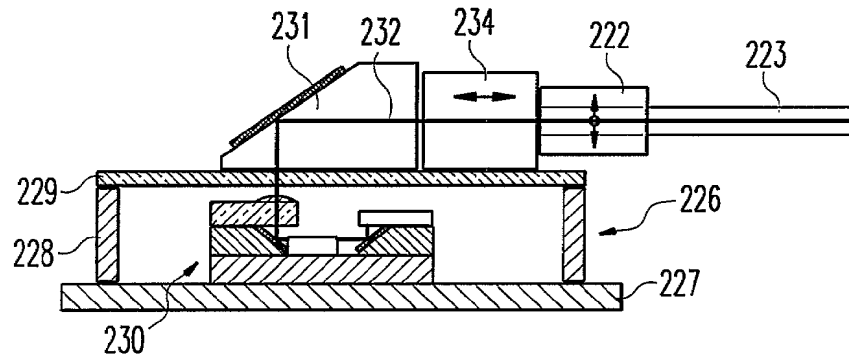


Fig. 11a

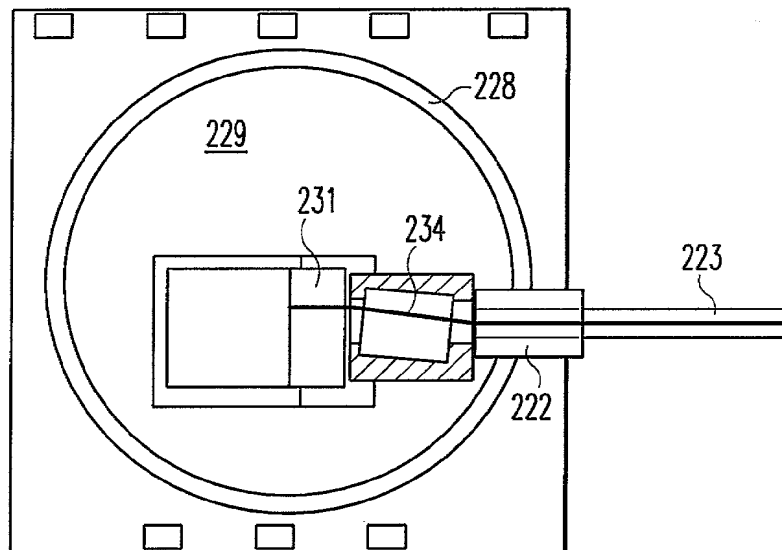


Fig. 11b

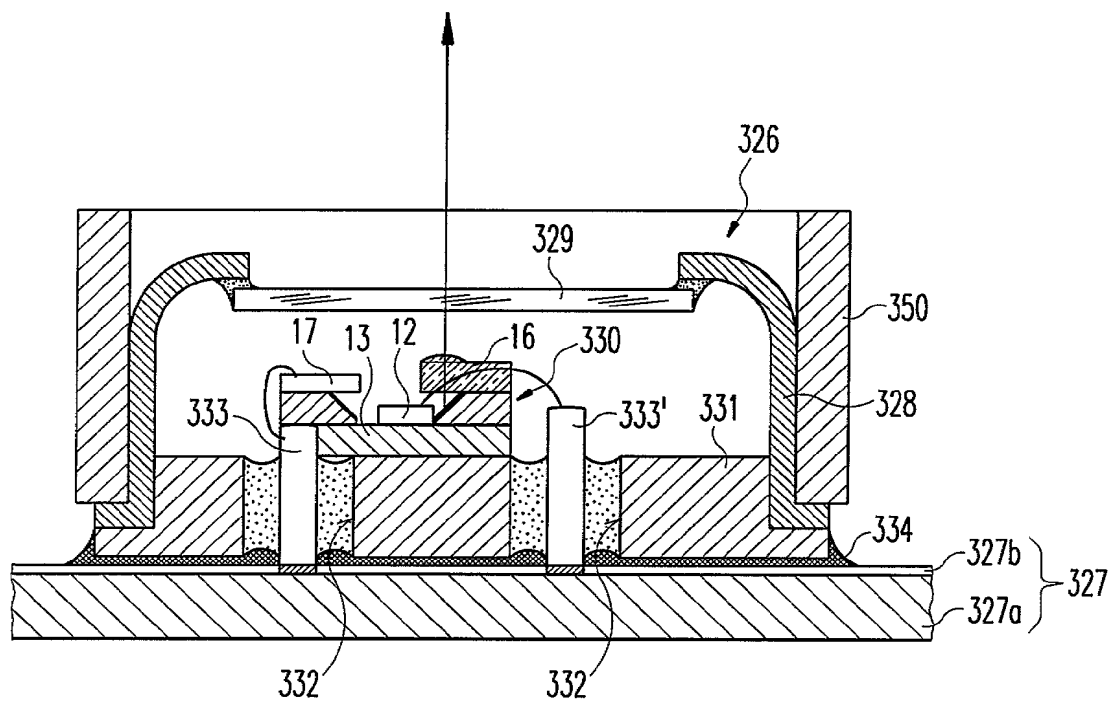


Fig. 13